



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Patentschrift**  
⑩ **DE 100 29 467 C 1**

⑤ Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**B 21 D 47/00**  
B 21 D 53/90  
B 21 C 37/00  
F 16 S 3/00

⑳ Aktenzeichen: 100 29 467.7-14  
㉔ Anmeldetag: 21. 6. 2000  
㉓ Offenlegungstag: –  
㉕ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 18. 4. 2002

DE 100 29 467 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦3 Patentinhaber:  
DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE

⑦2 Erfinder:  
Hardtke, Uwe, Dipl.-Ing. (FH), 21629 Neu  
Wulmstorf, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

DE 197 28 582 A1  
EP 8 23 297 A1

⑤4 Verfahren zum Versteifen umfänglich geschlossener Hohlprofile

⑤7 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von  
versteiften umfänglich geschlossenen Hohlprofilen. Um  
mit dem in einfacher Weise Hohlprofile gezielt an mecha-  
nisch hochbelasteten Stellen lokal zu verstärken, wird  
vorgeschlagen, an dem Umfang des Hohlprofils eine Öff-  
nung auszubilden und ein Verstärkungsblech in die Öff-  
nung einzustecken, derart, daß es in das Hohlprofil zu-  
mindest hineinragt. Anschließend soll das Verstärkungs-  
blech im Bereich des Öffnungsrandes mit dem Hohlprofil  
gefügt werden.

DE 100 29 467 C 1

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Versteifen umfänglich geschlossener Hohlprofile

[0002] Um Hohlprofile zu versteifen, werden in üblicher Weise Verstärkungsbleche auf das betreffende Hohlprofil aufgeschweißt. Diese Art der Versteifung ist aufgrund ihrer großbauenden Gestaltung oft beim Einbau derartiger Hohlprofile in enge Bauräume hinderlich. Zur Kompensation müßte das gesamte Bauteil querschnittskleiner ausgeführt werden, was die Stabilität des Bauteiles verringert. Dies ist im Kraftfahrzeugbau, insbesondere bei der Herstellung von Achsträgern von eminenter Bedeutung.

[0003] Aus der DE 197 28 582 A1 ist ein Verfahren zur Herstellung eines Metallformteils entnehmbar, wobei ein rinnenförmiges Profil mit einem Versteifungsblech versteift wird, bevor das Metallformteil durch weitere am Metallblech vorgenommene Umformschritte fertiggestellt wird.

[0004] Die EP 0 823 297 A1 zeigt weiterhin ein Hohlprofil, das aus zwei miteinander an Verbindungsflanschen verschweißten halbschalenförmigen Tiefziehblechen gebildet wird. Vor dem Tiefziehen werden auf den ebenen Blechen Verstärkungsplatten aufgeklebt, die im Tiefziehprozeß mitumgeformt werden.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren aufzuzeigen, mit dem in einfacher Weise Hohlprofile gezielt an mechanisch hochbelasteten Stellen lokal verstärkt werden können.

[0006] Die Aufgabe ist erfindungsgemäß durch die Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst.

[0007] Dank der Erfindung wird in das Hohlprofil von außen an der zu verstärkenden Stelle eine Öffnung eingebracht, was weder die Funktionalität des Hohlprofiles noch dessen Grundsteifigkeit beeinträchtigt. Anschließend wird in die Öffnung ein Verstärkungsblech eingeführt und mit dem Hohlprofil im Bereich der Öffnung gefügt, wodurch ein Mehrkammerprofil im Hohlprofil lokal geschaffen wird. Dieses Mehrkammerprofil stellt eine Verstärkung des Hohlprofiles dar, das die Eigenschaften und die Form des Hohlprofiles auch dann noch wahrt, wenn aufgrund hoher mechanischer Belastungen Hohlprofile mit herkömmlich aufgeschweißten Verstärkungsblechen schon kollabieren. Durch das ausgebildete Mehrkammerprofil werden dabei höhere Steifigkeiten aufgrund höherer Flächenträgheitsmomente erzielt. Dies kann alles mit sehr einfachen Mitteln auch bei aus Formgründen relativ schwer zugänglichen Stellen des Hohlprofiles erreicht werden. Darüber hinaus wird kein Bauraum verschwendet, der anderweitig dringend benötigt wird. Die Form des Verstärkungsbleches kann durchaus beliebig sein. Des weiteren liegt ein weiterer Vorteil in dem relativ kleinen Materialeinsatz und damit in einer nur geringfügigen Erhöhung des Gewichtes des gesamten Bauteils. Aufgeschweißte Bleche hingegen orientieren sich an der Oberfläche des zu verstärkenden Bauteiles. Diese kann sehr groß und für ein wirksames Aufschweißen recht unwegsam sein. Im Falle des erfindungsgemäßen schweißenden Fügens sind die Schweißnahtlängen zum Fügen des Verstärkungsbleches wesentlich kürzer als bei außenliegenden Aufschweißungen, mit der Folge, daß in das Hohlprofil weniger Wärme eingebracht wird, wodurch der Verzug des Materials verringert und damit die Nacharbeit reduziert wird.

[0008] Zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung können den Unteransprüchen entnommen werden; im übrigen ist die Erfindung anhand mehrerer in der Zeichnung dargestellter Ausführungsbeispiele nachfolgend näher erläutert; dabei zeigt:

[0009] Fig. 1 in einem Querschnitt ein Hohlprofil mit einer erfindungsgemäßen umfangsseitigen Öffnung ohne

Lochbutzen,

[0010] Fig. 2 in einem Querschnitt das Hohlprofil aus Fig. 1 mit einem erfindungsgemäß eingefügten Verstärkungsblech, welches die öffnungsabgewandte gegenüberliegende Hohlprofilinnenseite nicht berührt;

[0011] Fig. 3 in einem Querschnitt ein Hohlprofil mit einer erfindungsgemäßen umfangsseitigen Öffnung mit anhängendem Lochbutzen,

[0012] Fig. 4 in einem Querschnitt ein U-förmiges Verstärkungsblech mit einem angeprägten Buckel,

[0013] Fig. 5 in einem Querschnitt das Hohlprofil aus Fig. 3 mit gefügtem Verstärkungsblech aus Fig. 4 im Werkzeugeingriff,

[0014] Fig. 6 in einem Querschnitt ein Hohlprofil mit einer erfindungsgemäßen umfangsseitigen Öffnung und einer gegenüberliegenden Lochung,

[0015] Fig. 7 in einem Querschnitt ein U-förmiges Verstärkungsblech,

[0016] Fig. 8 in einem Querschnitt das Hohlprofil aus Fig. 6 mit gefügtem und lochgeschweißtem Verstärkungsblech aus Fig. 5 im Werkzeugeingriff,

[0017] Fig. 9 in einem Querschnitt ein beidseitig geschlitztes Hohlprofil,

[0018] Fig. 10 in einem Querschnitt ein ebenes Verstärkungsblech,

[0019] Fig. 11 in einem Querschnitt das mit dem Verstärkungsblech aus Fig. 10 erfindungsgemäß gefügte Hohlprofil aus Fig. 9.

[0020] In Fig. 1 ist ein Hohlprofil 1 dargestellt, das wie bei allen nachfolgend beschriebenen Ausführungsbeispielen auch ein Achsträger von Kraftfahrzeugen, insbesondere ein Hinterachsträger sein kann. Das Hohlprofil 1 ist hier kastenförmig im Querschnitt ausgebildet, ist jedoch hinsichtlich der zu erzielenden Versteifung nicht an diese spezielle Form gebunden. An der Unterseite 2 des Hohlprofiles 1 ist eine schlitzförmige Öffnung 3 ausgebildet, die durch Stanzen, Sägen oder Strahlschneiden erzeugt wird. In die schlitzförmige Öffnung 3 wird gemäß Fig. 2 ein ebenes Verstärkungsblech 4 hineingesteckt, das als Versteifungsrippe zwar in das Hohlprofilinnere 5 hineinragt, jedoch mit seinem öffnungsabgewandten Ende 6 von der gegenüberliegenden Hohlprofilinnenseite 7 beabstandet ist. Das andere Ende 8 des Verstärkungsbleches 4 schließt mit dem Außenseite 9 des Hohlprofiles 1 im Bereich der Öffnung 3 bündig ab, so daß keine Störung des Formverlaufes des Hohlprofiles 1 auftritt. Das Ende 8 ist durch Lichtbogen- oder Strahlschweißen mit dem Öffnungsrand 10 unter Bildung einer feinen Naht seitlich verschweißt. Die Verstärkungswirkung bezieht sich hier hauptsächlich auf den Bereich der Öffnung 3 des Hohlprofiles 1, in der das Verstärkungsblech 4 eingeschweißt ist.

[0021] In einem weiteren Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 wird in einem Hohlprofil 11 eine Öffnung 12 durch Lochstanzen erzeugt, wobei der Lochbutzen 13 an einem Wandungsbereich des Öffnungsrandes 14 noch anhängt und nach innen einragt. In die Öffnung 12 wird nach Fig. 5 ein in Fig. 4 verdeutlichtes, als U-förmiges Profil ausgebildetes Verstärkungsblech 15 mittels eines von dessen Schenkeln 16, 17 eingefästen Stempels 18 eingesteckt wird, der gleichzeitig in verfahrensökonomischer Weise und unter Einsparung apparativen Aufwandes eine Schweißelektrode für das anschließende, das zusätzliche Fügen darstellende Buckelschweißen des Bleches 15 an der Hohlprofilinnenseite 21 bildet. Hierzu ist am Profilgrund 19 des Verstärkungsbleches 15, das im übrigen als mehrschenkliges Profil auch als V-Profil ausgebildet sein kann, ein Buckel 20 eingepreßt. Der Buckel 20 kommt beim Einstecken des Profiles 15 in die Öffnung 12 an der Hohlprofilinnenseite 21 allein zur Anlage. Das Verstärkungsblech 15 weist an seinen dem Profil-

grund 19 gegenüberliegenden Enden 22 jeweils einen Schweißflansch 23 auf, der vor dem Einstecken in das Hohlprofil 11 in geeigneter Weise abgekantet oder umgebogen wurde. Mit dem Schweißflansch 23 liegt das Verstärkungsblech 15 an der Außenseite 24 des Hohlprofils 11 an und überlappt dabei den Öffnungsrand 14. Das Verstärkungsblech 15 wird gleichzeitig mit dem Buckelschweißen oder in zwei aufeinander folgenden Schweißabläufen über den Schweißflansch 23 mit dem Hohlprofil 11, vorzugsweise durch Strahlschweißen oder Lichtbogenschweißen unter Ausbildung einer Kehlnaht 25 verschweißt. Das Verstärkungsblech 15 ist maßlich so abzustimmen, daß in der Stecklage der Buckel 20 die Hohlprofilinnenseite 21 berührt und der sich einstellende Spalt zwischen dem Schweißflansch 23 und der Außenseite 24 durch Lichtbogenschweißen prozeßsicher überbrückt werden kann. Um ein Einbeulen des Hohlprofils 11 beim Buckelschweißen zu verhindern, wird das Hohlprofil 11 von einer Matrizie 26 abgestützt. Aufgrund der vollständigen Aufteilung des Hohlprofils 11 in zwei Kammern 27 und 28 stellt sich eine erheblich verbesserte Versteifungswirkung ein.

[0022] In einem weiteren Ausführungsbeispiel nach den Fig. 6-8 ist in Abweichung zum Ausführungsbeispiel nach Fig. 3-5 in dem Hohlprofil 29 gegenüber der Öffnung 12 an der Stelle der Anlage des Verstärkungsblechs 30 an der Hohlprofilinnenseite 31 das Hohlprofil 29 gelocht wird (Fig. 6). Das Verstärkungsblech 30 ist ohne Buckel 20 ausgebildet (Fig. 7) und liegt nach dem Einstecken eben an der Hohlprofilinnenseite 31 an. Aufgrund des entstandenen Loches 32 ist das zusätzliche Fügen durch eine Lochschweißung von außen möglich. Das Lochschweißen bietet gegenüber dem Punkt- bzw. Buckelschweißen die Möglichkeit, durchgehende Verbindungen zu erzeugen, die grundsätzlich höher mechanisch belastet werden können, so sich eine verbesserte Versteifungswirkung gegenüber mechanischen Belastungen einstellt.

[0023] Das Verstärkungsblech 30, das hier auch mit Schweißflanschen 23 ausgebildet ist, kann anstelle dieser Schweißflansche 23 auch in seiner Bemaßung derart ausgelegt sein, daß es durchgehend geradlinige Schenkel besitzt und beim Einstecken in die Öffnung 12 einerseits an der gegenüberliegenden Hohlprofilinnenseite 31 zur Anlage kommt und andererseits mit seinen Abschlußkanten innerhalb der Öffnung 12 bündig mit der Außenseite 33 des Hohlprofils 29 abschließt. An der Öffnung 12 wird dieses dann mit dem Öffnungsrand 14 nahtverschweißt.

[0024] In einem weiteren Ausführungsbeispiel nach den Fig. 9-11 wird das Hohlprofil 34 zur Bildung von Öffnungen 35 und 36 an zwei diametral gegenüberliegenden Stellen geschlitzt (Fig. 9). In diesen von den Öffnungen 35 und 36 gebildeten Schlitz wird ein vorzugsweise ebenes Verstärkungsblech 37 (Fig. 10) hindurchgesteckt. Anschließend wird dieses in den Öffnungen 35 und 37 mit dem Hohlprofil 34 verschweißt (Fig. 11). Der Vorteil in dieser Variante ist darin zu sehen, daß das Hohlprofil 34 vollständig geschlossen bleibt. Es kann somit kein Spritzwasser oder Schmutz eindringen und so korrosiv tätig werden. Des weiteren weist das Verstärkungsblech 37 keine Schweißflansche auf, was Material und Herstellungskosten einspart. Des weiteren bleibt die Form des Hohlprofils 34 bei entsprechender Bemaßung des Verstärkungsbleches 37 unberührt.

[0025] Bei allen beschriebenen Ausführungsvarianten ist es vorteilhaft, daß die Hohlprofile vor der Ausbildung einer umfangsseitigen Öffnung mittels der Innenhochdruckumformtechnik in eine Endform gebracht werden. Zum einen wird dabei die gewünschte Form bzw. Querschnitt des Hohlprofils erreicht und zum anderen können sehr enge für die Ebenmäßigkeit der Schweißspalte förderliche Toleranzen an

den Außenabmessungen der Hohlprofile erzielt werden, da bei einem derartig umgeformten Hohlprofil aufgrund seiner vollständigen Plastifizierung praktisch keine Rückfederung des Hohlprofilmaterials auftritt. Des weiteren vorteilhaft ist das Erzeugen der Öffnungen und der diesen gegenüberliegenden Lochungen während des Innenhochdruck-Umformprozesses. Hierdurch wird eine extreme Lagegenauigkeit der Öffnungen bzw. Lochungen erzielt und somit eine exakte Reproduzierbarkeit erhalten. Hierdurch wird das Einbringen ebener Verstärkungsbleche erleichtert.

[0026] Als weitere zusätzliche Versteifung ist es denkbar, vor dem Einstecken in die Öffnung in die Verstärkungsbleche Sicken einzuprägen. Die Verstärkungsbleche können u-förmig, v-förmig und auch z-förmig ausgebildet sein. Anstelle des schweißenden Fügens kann auch die Klebetechnik oder im Falle eines U- oder V-Profiles auch Toxen zum Einsatz kommen. Hierbei ist schon förderlich, daß zum Einführen des Profils ein Stempel benutzt wird, der für das Toxen den Gegenstempel bilden kann.

#### Patentsprüche

1. Verfahren zum Versteifen umfänglich geschlossener Hohlprofile, wobei an dessen Umfang eine Öffnung ausgebildet wird, wobei ein Verstärkungsblech in die Öffnung eingesteckt wird, derart, daß es in das Hohlprofil zumindest hineinragt und wobei das Verstärkungsblech im Bereich des Öffnungsrandes mit dem Hohlprofil gefügt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß am Verstärkungsblech vor dem Einstecken in die Öffnung Sicken eingepreßt werden.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Verstärkungsblech in seiner Bemaßung derart ausgelegt wird, daß es beim Einstecken in die Öffnung an der gegenüberliegenden Hohlprofilinnenseite zur Anlage kommt, und daß das Verstärkungsblech zusätzlich zum Fügen am Öffnungsrand auch mit dieser Innenseite gefügt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Verstärkungsblech als mehrschenkliges Profil, vorzugsweise als U- oder V-Profil, ausgebildet wird, und daß am Profilgrund ein Buckel eingepreßt wird, der beim Einstecken des Profils in die Öffnung an der Hohlprofilinnenseite allein zur Anlage kommt, und daß das zusätzliche Fügen an der Innenseite durch Buckelschweißen erfolgt.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Profil mittels eines von dessen Schenkeln eingefassten Stempels eingesteckt wird, der gleichzeitig eine Schweißelektrode für das Buckelschweißen bildet.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Verstärkungsblech in Form eines U- oder V-Profiles mit der Hohlprofilinnenseite durch Toxen gefügt wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß an der Stelle der Anlage des Verstärkungsblechs an der Hohlprofilinnenseite das Hohlprofil gelocht wird, und daß das zusätzliche Fügen durch eine Lochschweißung erfolgt.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Hohlprofil an zwei diametral gegenüberliegenden Stellen geschlitzt wird und daß durch die schlitzförmigen Öffnungen das Verstärkungsblech hindurchgesteckt und anschließend gefügt wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Verstärkungsblech mit

zumindest einer seiner Abschlußkanten bündig in die Öffnung des Hohlprofils eingesteckt wird und an der Öffnung mit dem Öffnungsrand nahtverschweißt wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß an einem Ende des Verstärkungsbleches zumindest einseitig ein Schweißflansch abgekantet wird, der an der Außenseite des Hohlprofils den Öffnungsrand überlappend angelegt wird, und daß das Verstärkungsblech über den Schweißflansch mit dem Hohlprofil, vorzugsweise durch Strahlschweißen oder Lichtbogenschweißen, unter Ausbildung einer Kehlnaht verschweißt wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Hohlprofil vor der Ausbildung einer umfangsseitigen Öffnung in eine Endform innenhochdruckumgeformt wird.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnung durch innenhochdruckunterstütztes Lochen ausgebildet wird.

---

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

---

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

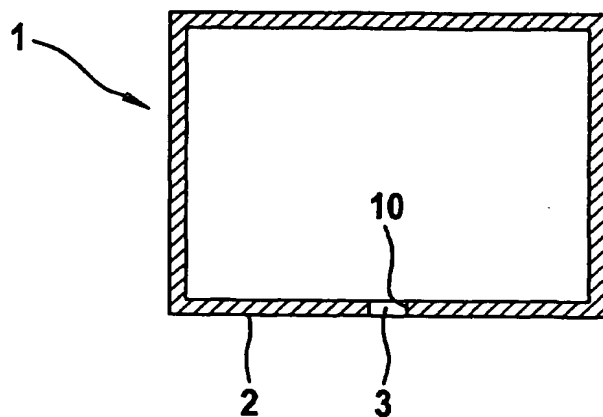


Fig. 1

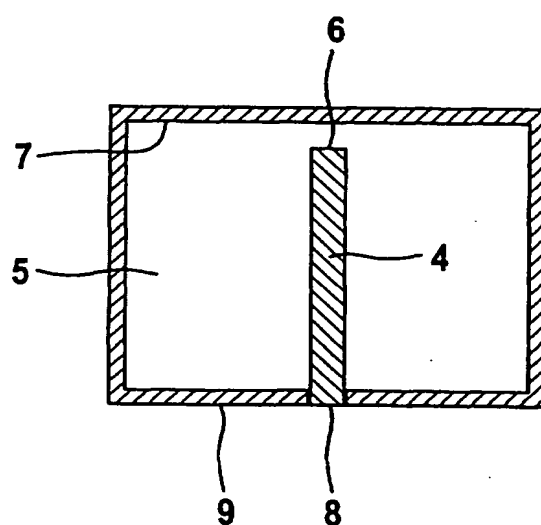


Fig. 2

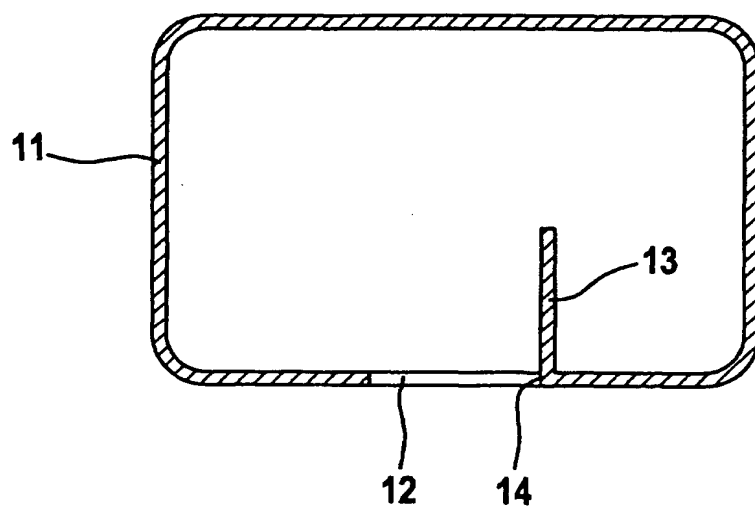


Fig. 3

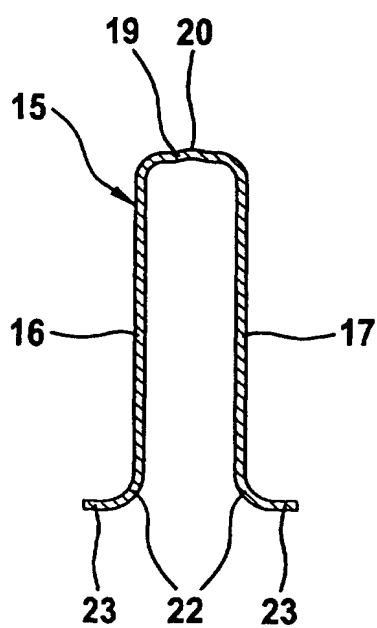


Fig. 4

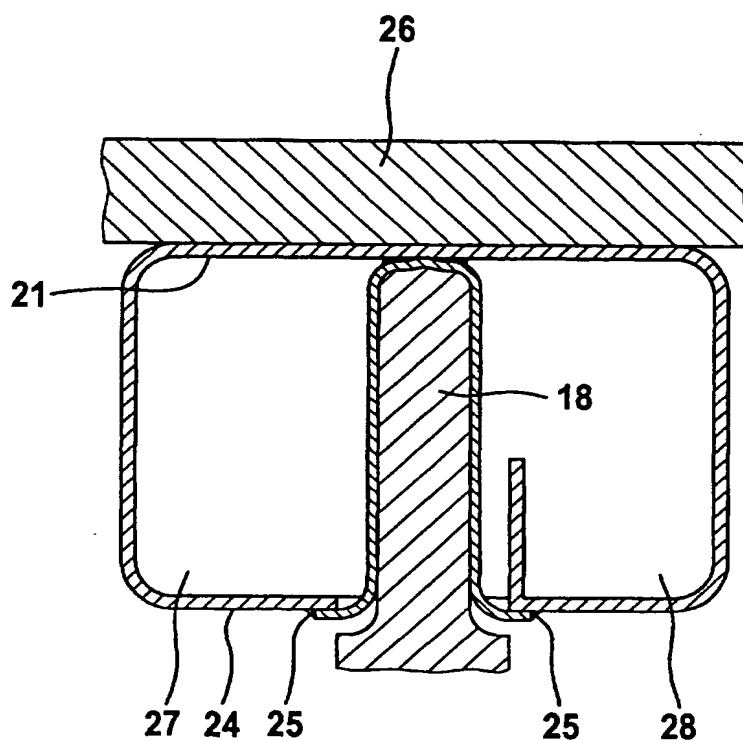
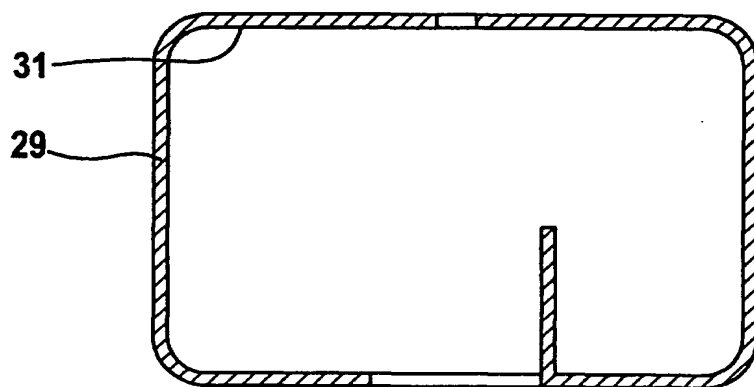
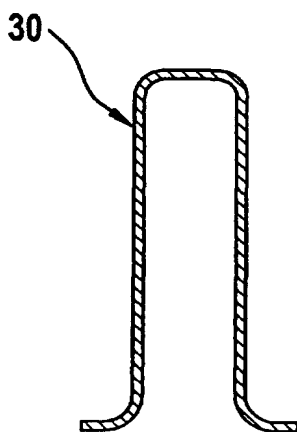


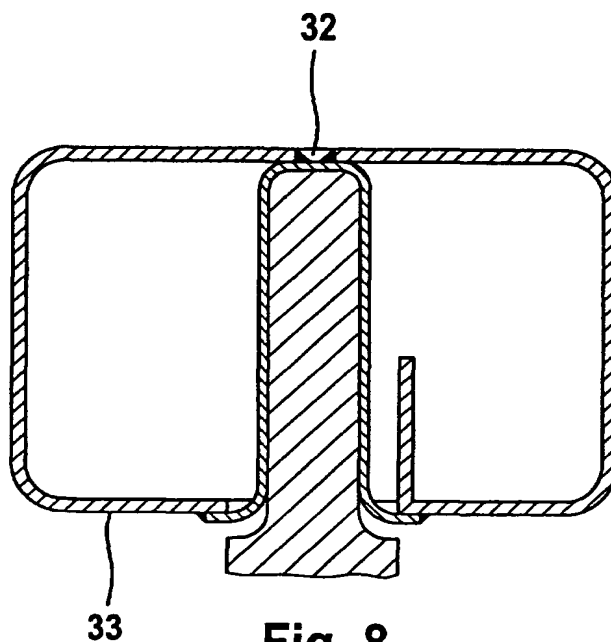
Fig. 5



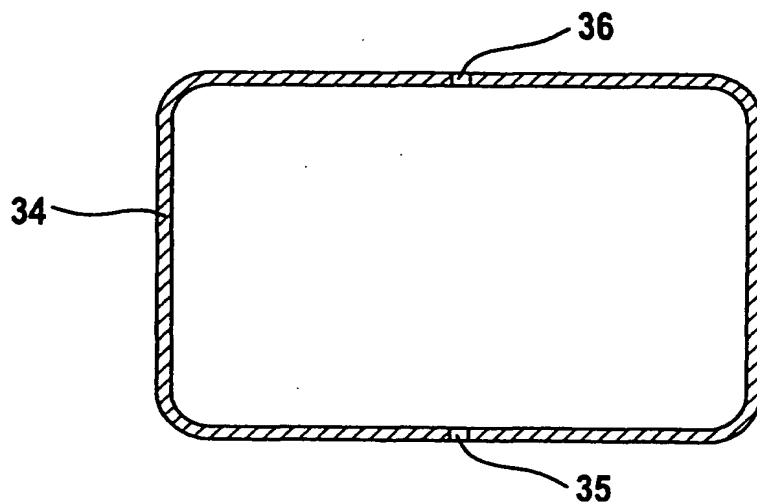
**Fig. 6**



**Fig. 7**



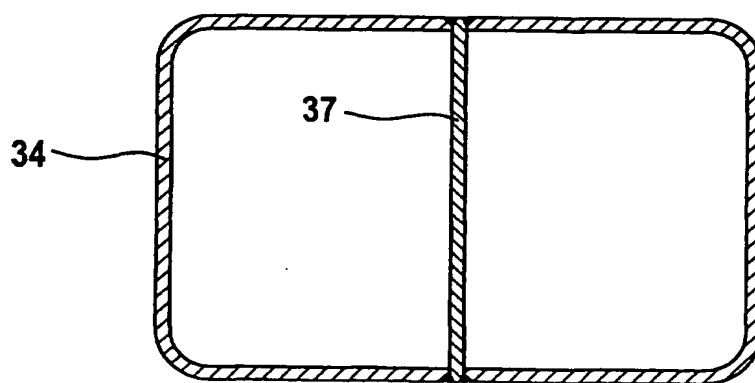
**Fig. 8**



**Fig. 9**



**Fig. 10**



**Fig. 11**